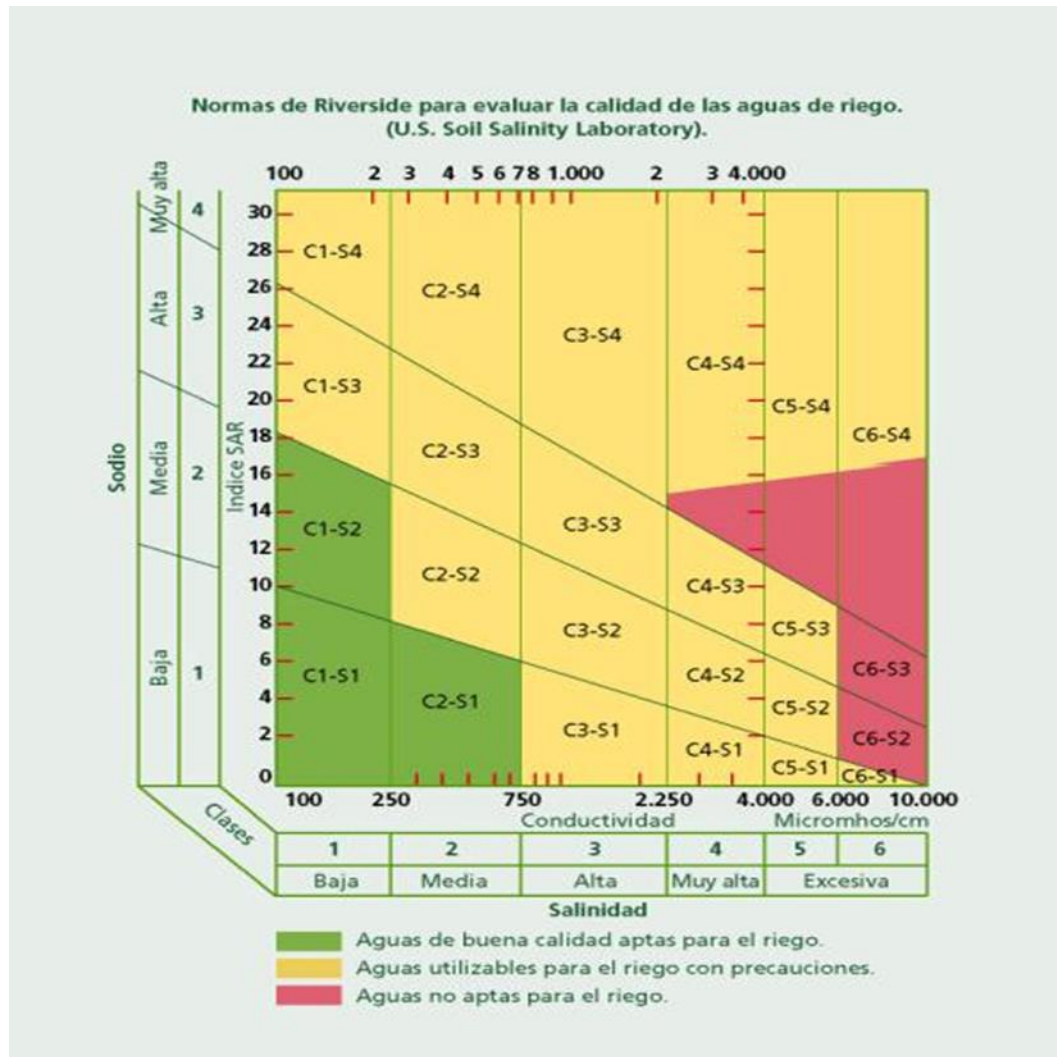


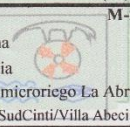
ANEXO “A”

**TABLAS Y PRUEBAS DE LABORATORIO
DEL SISTEMA**

Diagrama para la clasificación de las aguas para Riego



Laboratorio del análisis de agua para riego

RIMH Laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y Análisis Ambiental.				
Certificado Ensayo de Aptitud IBMETRO-DTA-CI-036		Final Issac Attie. Telf: 6660089.		
INFORMACION GENERAL		C(11)	249	Análisis N° 3218
Tipo de Fuente:	Superficial	M-2	Responsable del muestreo:	Ing. Javier Rodrigo
Fuente:	Río Achuma		Institución:	Gobierno Autónomo Municipal Villa Abecía
Ubicación:	Cantón Jailla		Recipiente y volúmen:	PET - Plástico: 0,6 L
Dep./Prov./Cantón:	Sistema de microriego La Abra		Estado de la muestra:	Bueno
	Chuquisaca/SudCinti/Villa Abecia		Fecha y hora de muestreo:	9/08/2011;11:00 a.m.
RESULTADOS DE ANALISIS			Fecha del análisis:	10/08/11
NUMERO	TIPO DE ANALISIS	SIMBOLOGIA	UNIDADES	RESULTADOS
1	Aspecto			Cristalina
2	Temperatura	T	°C	18,00
3	pH	pH		7,00
4	Conductividad	CE	µmho/cm	790,00
5	Turbiedad	NTU	UNT	
6	Sólidos totales disueltos	TDS	mg/l	309,48
7	Sólidos en suspensión	SS	mg/l	No determinado
8	Carbotanos	CO ₃	meq/l	0,00
9	Bicarbonatos	HCO ₃	meq/l	2,72
10	Sodio	Na ⁺	mg/l	50,00
11	Dureza (como CaCO ₃)	D	mg/l	431,60
12	Calcio	Ca ²⁺	mg/l	104,00
13	Potasio	K ⁺	mg/l	2,30
14	Cloruros	Cl ⁻	mg/l	26,40
15	Sulfatos	SO ₄ ⁻	mg/l	326,50
16	Magnesio	Mg ²⁺	mg/l	41,70
17	Nitrato	NO ₃ ⁻	mg/l	No determinado
18	Amonio	NH ₄ ⁺	mg/l	No determinado
19	Fosfato	PO ₄ ⁻²	mg/l	No determinado
20	Índice de Langelier	IL		-0,52
21	Salinidad Efectiva	SE	meq/l	8,13
22	Salinidad Potencial	SP	meq/l	4,14
23	Carbonato de Sodio Residual	CSR	meq/l	0,00
24	Porcentaje de Sodio Posible	PSP	%	26,74
CLASIFICACION DE AGUA SEGÚN: RIESGO DE SALINIZACION Y PERMEABILIDAD DE SUELOS				
Índice de Absorción de Sodio RAS (sin corregir)	0,493	CLASE		
Conductividad (µmho/cm)	790,00	C3: 750 - 2250 (µmho/cm)		
Índice de Absorción de Sodio R.A.S. (Corregido)	2,33	S1: 0 - 10		
Ca+Mg+Na	10,81	p(Ca+Mg+Na)	2,30	
Ca+Mg	8,63	p(Ca+Mg)	2,36	
CO ₃ +HCO ₃	3	p(CO ₃ +HCO ₃)	2,52	
Clase C3: Agua altamente salina, que puede utilizarse para el riego en cultivos tolerantes a las sales y en suelos con drenaje adecuado y prácticas de control de salinidad				
Clase S1: Agua baja en sodio, que puede utilizarse para riego en la mayoría de los cultivos y suelos, con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.				
SE (meq/L)	8,13	>3	CLASE CONDICIONADA	
SP (meq/L)	4,14	>3	CLASE CONDICIONADA	
PSP (%)	26,74	<50%	CLASE BUENA	
RIESGO DE ACCION DEGRADANTE EN SUELOS Y PLANTAS				
CSR (meq/L)	0,00	<1,25	CLASE BUENA	
RIESGO DE TOXICIDAD				
Cl ⁻ (meq/L)	0,83	<3	CLASE BUENA	
RIESGO DE CORROSION O INCRUSTACIONES EN SISTEMAS DE MICORIEGO				
IL	-0,52	<-0,5	AGUA NO CORROSIVA. NI INCRUSTANTE	
El muestreo fue realizado por el cliente				

Dr. Javier Medina Hoyos Ph.D.
 INGENIERO QUIMICO
 R. N. 1.6919
 SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA

Laboratorio del análisis de suelos

Universidad Autónoma "Tomás Frías"
Facultad de Ingeniería
Decanatura

ANÁLISIS PARA SUELO AGRICOLA

Solicitante	Consultora CONSFOR.	Muestra N°	1
Institución		Fuente N°	Uno
Lugar	Abra Proy. de riego	Hora de muestreo	9 : 00 a.m.
Comunidad		Fecha de muestreo	3-10-2009
Municipio	Villa Abecia	Fecha de análisis	6-10-2009

N°	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
1	Ph	Unid.	7.7
2	Conductividad	μS/cm	40.50
3	Calcio Ca ²⁺	p.p.m.	60.5
4	Magnesio Mg ²⁺	p.p.m	55.0
5	Sodio Na ⁻	%	6.0
6	Potasio K ⁺	meq/100 g.	1.0
7	C.I.C.	meq/100 g.	19.0
8	Matéria Orgânica M.O.	%	7.5
9	Fósforo P	p.p.m	6.0
10	Nitrógeno Total N.T.	%	0.35

CONCLUSIÓN : Arena 30.0 % , limo 55.0 % y Arcilla 25.0 %.


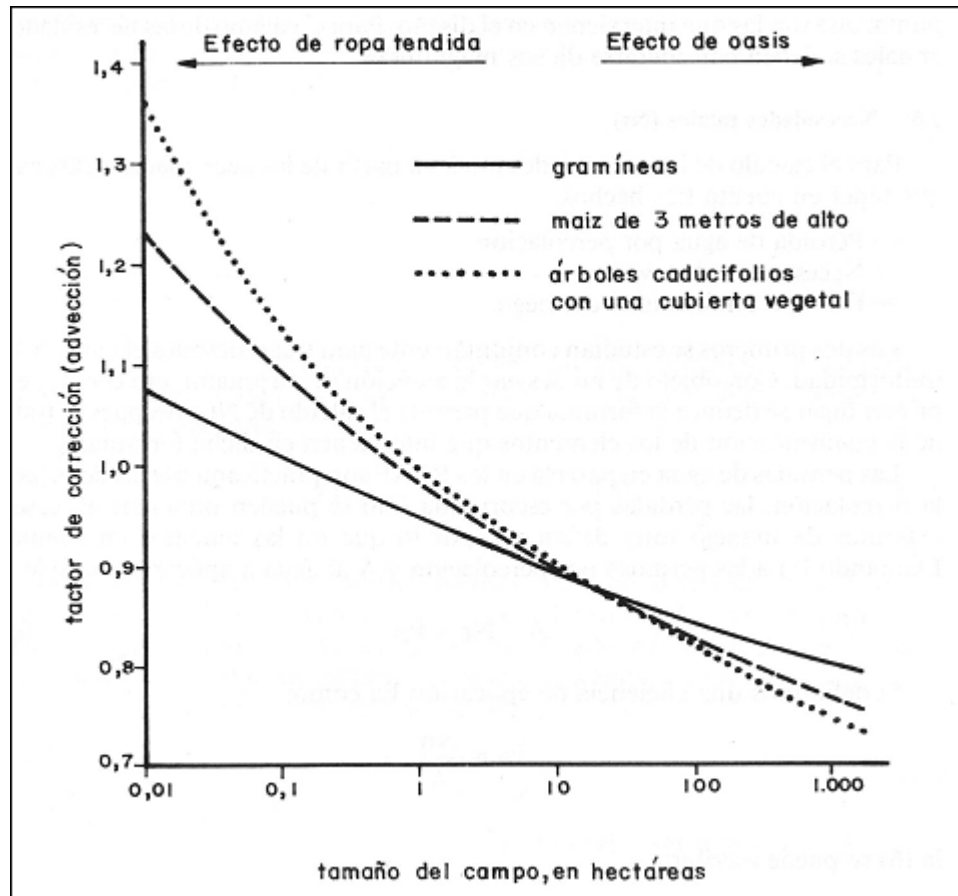

T.S. Nelson Velarde R.
RESP. DE LABORATORIO



Tabla de Kr factor de corrección por advección para el diseño agronómico.



ANEXO “B”

**CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL SISTEMA
DE RIEGO JAILIA**

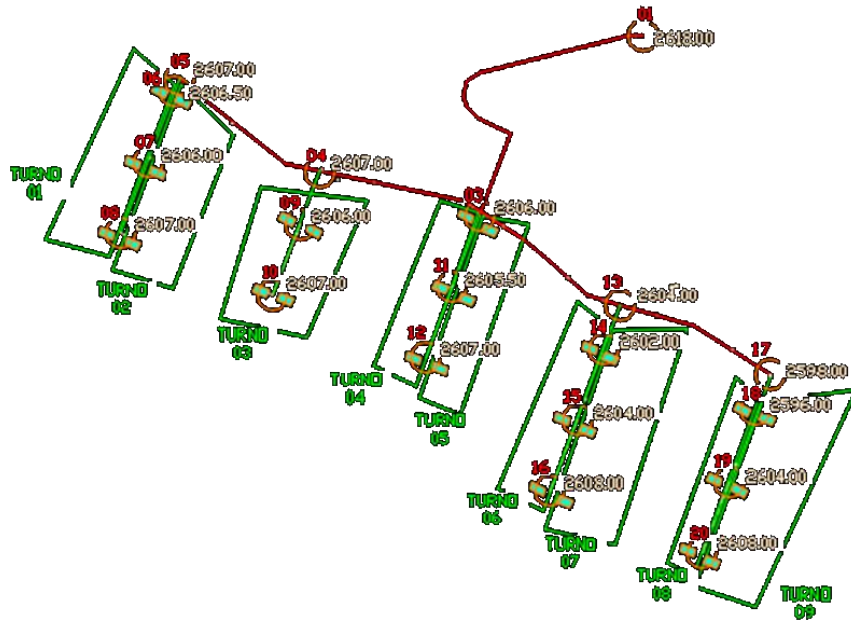
Cálculo de las características geométricas del reservorio N°3

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL RESERVORIO													
VOLUMEN REQUERIDO:		9.400,00		M3									
	Altura (m) h	Borde Libre (m)	Largo (m)		Ancho (m)		Talud	D. Incl. (m)	Volumen (m3)	Área (m2)	Anclaje (m) L _a	Revestimiento	
			l	L	b	B	Z	d				(m ²) A _{rev}	(Kg)
Líquido	2,80		41,00	49,40	71,00	79,40	1,50	5,05	9.531,58	4.126,50			
Total	3,00	0,20		50,00		80,00		5,41	10.323,33	4.219,82	1,00	4.510,73	0,00

$$V = \frac{h}{3} [bl + BL + \sqrt{bBL}]$$

$L_a = a + Z_b + Z_h$
 $L_{rev} = [l + 2(d + L_a)]$
 $B_{rev} = [b + 2(d + L_a)]$
 $A_{rev} = L_{rev} B_{rev}$

Diseño hidráulico de la red del reservorio N° 3 que alimenta la sub unidad en estudio, en el punto 10 se encuentra la misma.



Diseño hidraulico de la red														
DATOS:														
Qnodo:	1,67	lt/seg.												
Coef. C:	140,00													
COTA-RES:	2618,00													
Hmin:	4,00	mca												
													>=4MCA	
TRAMO	COTA I.	COTA F.	L(m)	N° EMIS./TURNO	Qdiseño (lts/seg)	D(pulg)	HF	HF acum.	PRESION DINAMICA	PRESION ESTATICA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
TURNO 01 - TURNO 02														
1-5	2618,00	2607,00	816,00	3,00	5,01	4,00	3,51	3,51	0,00	7,49	0,00	11,00		
5-6	2607,00	2606,50	17,00	3,00	5,01	3,00	0,30	3,81	7,49	7,69	11,00	11,50		
6-7	2606,50	2606,00	90,00	2,00	3,34	3,00	0,74	4,55	7,69	7,45	11,50	12,00		
7-8	2606,00	2607,00	90,00	1,00	1,67	3,00	0,21	4,76	7,45	6,24	12,00	11,00		
TURNO 03														
1-4	2618,00	2607,00	608,00	4,00	6,68	4,00	4,46	4,46	0,00	6,54	0,00	11,00		
4-9	2607,00	2606,00	66,00	4,00	6,68	3,00	1,97	6,43	6,54	5,57	11,00	12,00		
9-10	2606,00	2607,00	90,00	2,00	3,34	3,00	0,74	7,17	5,57	3,83	12,00	11,00		
TURNO 04 - TURNO 05														
1-3	2618,00	2606,00	402,00	3,00	5,01	4,00	1,73	1,73	0,00	10,27	0,00	12,00		
3-11	2606,00	2605,50	90,00	2,00	3,34	3,00	0,74	2,47	10,27	10,03	12,00	12,50		
11-12	2605,50	2607,00	90,00	1,00	1,67	3,00	0,21	2,68	10,03	8,32	12,50	11,00		
TURNO 06 - TURNO 07														
1-13	2618,00	2604,00	605,00	3,00	5,01	4,00	2,61	2,61	0,00	11,39	0,00	14,00		
13-14	2604,00	2602,00	53,00	3,00	5,01	3,00	0,93	3,54	11,39	12,46	14,00	16,00		
14-15	2602,00	2604,00	90,00	2,00	3,34	3,00	0,74	4,28	12,46	9,72	16,00	14,00		
15-16	2604,00	2608,00	90,00	1,00	1,67	3,00	0,21	4,49	9,72	5,51	14,00	10,00		
TURNO 08 - TURNO 09														
1-17	2618,00	2598,00	807,00	3,00	5,01	4,00	3,48	3,48	0,00	16,52	0,00	20,00		
17-18	2598,00	2596,00	51,00	3,00	5,01	3,00	0,89	4,37	16,52	17,63	20,00	22,00		
18-19	2596,00	2604,00	90,00	2,00	3,34	3,00	0,74	5,11	17,63	8,89	22,00	14,00		
19-20	2604,00	2608,00	90,00	1,00	1,67	3,00	0,21	5,32	8,89	4,68	14,00	10,00		

Cálculos y especificaciones técnicas del gotero usado en el sistema de riego.



**REF.: ESPECIFICACION DE MANGUERA DE RIEGO 2 y 4 lts
DRIPIN – DRIP TAPE**

Por medio de la presente detallamos nuestra propuesta de orden técnico

Descripción de los materiales de riego.

– Manguera de riego por goteo de 16mm

– Tubería de Polietileno de Baja Densidad, de diámetro nominal 16 mm. y un espesor nominal de pared de 0.70 y 0.9 mm, con goteros incorporados cada 0,30 y 0.60 m de un caudal nominal de 2.0 y 4.0 l/hs; de fabricación Dripsa, según las siguientes características:

- Diámetro exterior de la tubería: 15,6 mm
- Espesor de pared medio de la tubería: según lo solicitado
- Color de la tubería: Negro
- Porcentaje de Masterbatch Negro en la formulación: 5 % a 7 %
- Porcentaje de Negro de Humo del Masterbatch Negro: 50 %
- Tipo de Gotero: Laberíntico de flujo turbulento, de configuración cilíndrica.
- Caudal Nominal del Gotero: 2.0 o 4.0 según requerimiento
- Modelo de Gotero: GR
- Presión Nominal a la cual se obtiene el Caudal Nominal: 10 -10,2 mca (1,0 -1,02 kg/cm²)
- Fabricante y origen del Gotero: Dripsa Industria Argentina

Se adjuntan especificaciones

Diámetro Exterior de Tubería	Diámetro Interior de Tubería	Espesor de Pared	Longitud del Rollo	Presión Máxima de Operación	Requerimiento de Filtrado *
mm	mm	mm	m	Bar	mesh
15,6	13,4	s/r	500	4,5	120

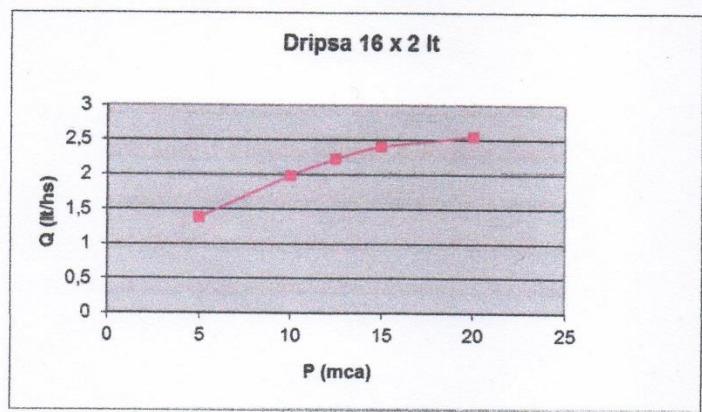
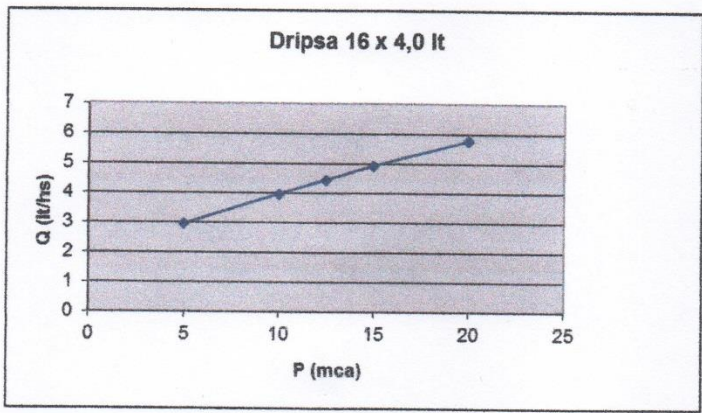
* Filtros de grava y/o discos son requeridos cuando los contaminantes son orgánicos

Caudal	Ancho del Laberinto	Profundidad del Laberinto	Constante de Descarga	Exponente de Descarga	Coefficiente de Variación	Factor de Fricción
l/h @ 1 Bar	mm	mm	(K)*Atm	(x)	(CV)	(Kd)
2.0	1,2	0,85	8.0	0,54	0,025	0,40
4.0	1,5	1,20				

Análisis de un lateral de riego tipo (en suelo plano ; pendiente = 0)		
Ejemplo para un lateral cuya presión de inicio es de 10 mca		
Caudal medio del gotero, teórico	3.875	l/h
Diámetro interior	13,4	mm
Separación del gotero	60	cm
Longitud del lateral	60	m
Factor de Fricción (Kd)	0,4	
Exponente de descarga (x)	0,5	
Constante de descarga (K*atm)	8.0	
Sección del lateral	0,00014095	m ²
Caudal medio del lateral	387.55	l/h
Cantidad de goteros	100	
Pérdida de carga J turb	1,6611	mca
Pérdida de carga J loc	0,4949	mca
Pérdida de carga J total	1.8560	mca
Verificación		
Presión máxima (inicio lateral)	10	mca
Caudal máximo (inicio del lateral)	4.0	l/h
Presión mínima (final de lateral)	8.044	mca
Caudal mínimo (final del lateral)	3.755	l/h
Presión media (promedio e/ max y min)	9.022	mca
Caudal medio de calculo (promedio de goteros del lateral)	3.895	l/h
Uniformidad		
Uniformidad de Emisión=(Q min / Qmedio)*100	96.405	%
Coefficiente de Variación de fabricación de Gotero (CV)	0.025	2.5 %
Peor Uniformidad de Emisión posible de cálculo (con caudal mínimo afectado * 0,975 correspondiente a CV= 0,025)	95.772	%

Nota: Los valores expresados en la tabla anterior, son de cálculo. En muchos casos dichos valores se expresan con varios decimales para que se observen coincidencias de ellos entre distintos valores. En la práctica el caudal de los goteros se aproximan a un decimal, al igual que las presiones si estuvieran expresadas -en el instrumento de medición- en kg/cm² o bar.

- Curvas de rendimiento tomada en campo para diferentes presiones



ANEXO “C”

ENTREVISTA AL REGANTE

1. ¿Cuántos años tiene funcionando el sistema?

R: 3 años de funcionamiento.

2. ¿Se realiza el mantenimiento del reservorio?

R: Si tres veces al año en marzo, junio y diciembre.

3. ¿Se realiza un mantenimiento de la red de distribución?

R: Si se vuelve a cubrir las partes que se encuentran a la intemperie esto en la aducción y en la de distribución solo cuando hay rupturas o fallas mayores como ser una riada.

4. ¿Cada cuánto tiempo se limpia los laterales?

R: Una vez al año.

5. ¿Se realiza mantenimiento de los filtros?

R: Sí, periódicamente cada tres meses o cuando lo requiere.

6. ¿Se limpian los goteros?

R: No se realiza la limpieza de los goteros.

7. ¿Existe el comité de riego?

R: Existe desde la ejecución del sistema hasta la actualidad y se cambia cada año los dirigentes.

8. ¿Se les realiza la capacitación de operación y mantenimiento del sistema?

R: Se realizaba, pero los regantes no las cumplen al pie de la letra.

9. ¿Cada cuánto tiempo riega?

R: Cada 7 días.

10. ¿Qué tiempo riega?

R: 3 horas por cada turno.

11. ¿Se realizó alguna evaluación al sistema?

R: No se realizó nunca.

12. ¿Si no realiza un buen manejo se multa al propietario?

R: Se multa existen reglamentos y estatutos que se deben cumplir.

13. ¿Existe apoyo técnico especializado en el tema de operación y mantenimiento?

R: Existe apoyo técnico a la producción agrícola y se prevé que se haga apoyo a la operación y mantenimiento del sistema.

14. ¿Cuándo se los capacito en operación y mantenimiento?

R: Cuando se entregó el proyecto hubo apoyo de tres meses sobre la operación y mantenimiento del sistema, como también a la producción agrícola y también hubo parcela demostrativa.

ANEXO “D”

MANUAL DE OPERACIÓN Y

MANTENIMIENTO

A continuación se detalla para cada tipo de obra y equipo un listado de los mayores problemas identificados, para luego presentar recomendaciones para su mejor operación y mantenimiento. (Hoogendam & Rios, 2007, págs. 1-3)

Reservorios de regulación

En general, hay dos tipos de reservorios de regulación: los individuales, con una capacidad estimada a partir del derecho de uso de agua del propietario de la parcela, y los colectivos.

Mayores problemas identificados

Daños a muros de conformación del estanque por falta de cuidado y mantenimiento, a

Filtraciones por el piso y muros del estanque.

Pérdida de volumen útil por sedimentos.

Obstrucción de salida.

Falta de operatividad de piezas para la regulación y control de salida.

Recomendaciones para la operación

- Es importante verificar que el caudal de ingreso no erosiona al estanque.
- Se cuente con un vertedor de excedencias operativo.
- La válvula de regulación cierre herméticamente o bien abra correctamente.
- El operario deberá conocer el número de vueltas que da una válvula, con el fin de regular óptimamente el caudal de salida del estanque y atender eficientemente a un número de emisores que demandan agua.
- Para la comodidad en la operación del reservorio, se recomienda instalar reglas volumétricas para vigilar el ingreso y la salida de volúmenes de agua.

Recomendaciones para el mantenimiento

- Los reservorios se deben limpiar por lo menos una vez por mes y en forma continua. para remover sedimentos, algas, ramas, hojas de árboles y piedras. Los

materiales extraídos deberán ser depositados en lugares alejados del perímetro del estanque para evitar que vuelvan a entrar al reservorio.

- Para reparaciones de estructuras, se deberá resanar los muros y el piso del estanque con cemento más impermeabilizante cuando la necesidad lo exija. En los estanques con mantas plásticas hay que poner mayor cuidado en su limpieza, para evitar daños en las mantas. Se recomienda la limpieza con escobas.
- Los reservorios colectivos, debido a la alta circulación de agua presentan pocos problemas de algas. También, existirá una baja proliferación de algas en reservorios con aguas turbias debido al poco ingreso de luz al interior. Ocasionalmente, para controlar la proliferación de algas en reservorios poco profundos y con baja recirculación de agua, se puede aplicar sulfato de cobre en dosis de 30 ppm. Esta concentración se puede lograr colocando la mitad de una botella de 350 cc con sulfato de cobre, en un barril de 500 litros, que alcanza para un tanque de 500 m³ de agua. Una vez removidas las algas, hay que evaluar la posibilidad de generar sombreado sobre el reservorio para evitar mayor ingreso de luz y radiación.

Entre los principales trabajos de mantenimiento rutinario y de reparación se cuenta con:

- Cambiar la manta plástica cuando exista un corte o daño irreparable que genere pérdidas o una vez concluida su vida útil. En general las mantas pueden servir 5 años (dependerá del espesor) siempre y cuando hayan recibido buen cuidado.
- Proteger el estanque con cerco natural plantando arbustos a una distancia de 3 a 4 metros respecto a los muros del estanque.
- Si el estanque está ubicado en ladera, proteger con plantaciones arbustivas y pastos, con el fin de evitar la erosión del suelo.
- Para evitar el ingreso de agua de lluvia, excavar una zanja de coronamiento que desvíe los caudales no deseados.
- Engrasar y pintar las partes metálicas: válvulas y compuertas para evitar el óxido.
- Verificar que la tubería de salida del estanque esté por lo menos a 20 centímetros de altura con respecto al piso del estanque. Esta ubicación permitirá prevenir el

ingreso de piedras o arenillas a las tuberías y emisores sedimentados al fondo del estanque, evitando daños y desgaste de las tuberías y obstrucción en los emisores.

- Colocar y mantener limpio un canastillo de PVC o un canastillo recubierto con malla milimétrica que evite el ingreso de material que pueda ocasionar daños y obstrucción a la red de tuberías y a los emisores.



Cabezal de control

El cabezal de control es utilizado generalmente en sistemas de riego por goteo y micro aspersión. Un cabezal complejo está constituido por elementos hidráulicos, mecánicos, eléctricos y electrónicos que tienen el fin de controlar, tratar, activar y desactivar el flujo del agua de riego. Sus principales componentes son: equipo de bombeo, sistema de filtrado, equipo de inyección de fertilizantes, controladores de presión (manómetros) y válvulas.

Es recomendable que el cabezal de control esté protegido en lo posible por una caseta o malla perimetral, que brinde seguridad contra el clima, robos y daños por animales. La protección mínima es contra los efectos de la radiación solar.



Sistema de filtrado

En sistemas de riego por goteo y micro aspersión el filtrado debe ser más minucioso, porque la obstrucción de los pequeños orificios genera cortes en los caudales de descarga, lo que influye en la producción del cultivo. Por este motivo es necesario el buen filtrado del agua, minimizando el riesgo de taponamiento de emisores. Bacterias y hongos suelen pasar estos filtros y es necesario el uso de biocidas para eliminarlos.

Mayores problemas identificados

- Rápido taponamiento de filtros.
- Complejidad en la limpieza.
- Baja disponibilidad de repuestos para los elementos de filtrado.
- Falta de limpieza regular por parte de los agricultores.

Recomendaciones para la operación

- La pérdida de agua en el sistema de filtros limpios no debe exceder los 3,5 mca.
- En caso de determinarse un rápido taponamiento es necesario tomar medidas para mejorar el proceso de limpieza del agua. Se considera muy frecuente una limpieza cuando se limpian los filtros más de una vez al día.
- En el caso de filtros de anillas y malla, se debe tomar el mismo criterio de porcentaje de pérdida de presión para determinar el momento de limpieza. Por lo general no se cuenta con sistemas de retro lavado para estos filtros, por lo que hay que desmontar el filtro, sacar el cartucho de malta o anillas y limpiarlo con agua a presión, con ayuda de un cepillo de cerdas suaves. En caso de existir mucha presencia de algas o material biológico, se recomienda remojarlo por unos minutos en un balde con agua e hipoclorito de sodio (lavandina) al 2% (referencias, 0,2 litros por balde de 10 litros).
- Se recomienda utilizar filtros de anillas cuando el sistema funciona con inyección de fertilizantes, por su mayor capacidad para retener impurezas y su resistencia a la abrasión.

Filtros recomendados por el tipo de contaminante.

Contaminante	Hidrociclón	Filtro de anillos o de arena	Filtro de malla
Arena	X		X
Limo, arcillas		X	X
Materia orgánica		X	X

Fuente: Hoogendam & Rios, pág. 16.

Filtros recomendados por el tipo de fuente de agua.

Tipo de Filtro	Fuente de agua		
	Pozo	Estanque	Canal
Hidrociclón	X		
Filtro de arena			
Filtro de anillas		X	X
Filtro de Malla	X	X	X

Fuente: Hoogendam & Rios, pág. 16.

Recomendaciones para el mantenimiento

- En el caso de filtros de anillas se debe tener especial cuidado en no perder los empaques y reemplazarlos cuando se hayan desgastado.
- Retirar los filtros de malla y anillas al terminar cada riego, como medida preventiva contra robos.
- Al momento de adquirir el filtro, evaluar la disponibilidad de repuestos. La necesidad de repuestos, es una desventaja de los filtros de anillas y malla, en comparación con los filtros de arena.

Sistema de válvulas

Las válvulas tienen la función de controlar el caudal y la dirección del flujo (válvula de compuerta y de bola), permitir el retrolavado del filtro (válvula de compuerta y de bola), impedir que el agua sea devuelta hacia el equipo de bombeo, evitar el golpe de ariete (válvula de retención o shech), permitir la entrada y salida del aire del sistema (válvulas de aire).

Mayores problemas identificados

- Inoperabilidad de las válvulas.
- Cierre no hermético de paso del flujo.
- Daño mecánico a partes de las válvulas.

Recomendaciones para la operación

- La apertura y cierre de la válvula debe hacerse lentamente, para evitar el golpe de ariete en la red de tuberías.
- No forzar ninguna válvula, si esta no opera correctamente desmontar y verificar el problema.
- Para su traslado, nunca levantar una válvula del volante (palanca, rosca o timón).
- En el mercado también existen válvulas de compuerta y de bola que sirven para regular el flujo de agua y que funcionan abiertas, cerradas y a medio abrir. Estas son las válvulas de uso correcto en hidrantes y cámaras de válvulas para regular el flujo de agua.
- Instalar las válvulas con suficiente espacio al interior de la caja protectora, con el fin de poder desmontarlas cuando se requiera.

Recomendaciones para el mantenimiento

- Una vez al año desmontar y verificar el correcto funcionamiento de las válvulas. Verificar sus empaquetaduras y su cierre correcto. No deben presentar pérdidas de agua.
- Normalmente no es necesario lubricar la válvula, porque sus anillos de asiento, las empaquetaduras de telón y las bocinas antifricción, son auto lubricantes. Algunas válvulas pueden incluir puntos de lubricación, en este caso, se utilizan lubricantes para reducir la fricción o como sellante.

Redes de tuberías: principales, secundarias y terciarias

Las fallas de funcionamiento de las tuberías en las redes de un sistema de riego tecnificado se deben generalmente a deficiencias en su instalación (mal pegado o mala unión de las campanas o de las anillas de goma) o a fisuras y roturas.

Las tuberías utilizadas en la instalación de redes de sistemas de riego tecnificado son fabricadas para resistir presiones internas de trabajo y su operación no puede exceder el límite de la presión nominal del tubo recomendado por el fabricante. Por ello, existen en el mercado diferentes clases de tuberías con distinta resistencia interna.

Por su constitución y posición las tuberías o redes requieren de un bajo nivel de mantenimiento.

Recomendaciones para su operación

- Lentamente llenar agua a las tuberías.
- Tener cuidado con la acumulación de aire en las tuberías, porque reduce la capacidad de conducción y puede hasta impedir el paso del agua.

Recomendaciones para el mantenimiento

- Limpiar la red de tuberías principales y secundarias antes del primer riego, con el fin de evacuar los residuos de la instalación.
- Es útil lavar las tuberías antes de presurizar el sistema, abriendo los extremos de las tuberías para que el agua drene y elimine las basuras y/o sedimentos.
- Primero limpiar con agua las tuberías principales, luego las secundarias, terciarias y finalmente los laterales, con este procedimiento se asegura la eliminación de todos los residuos acumulados al interior del sistema de tuberías y mangueras.
- Almacenar las tuberías móviles en lugares con sombra y nivelados, para evitar quemaduras y deformaciones.

Laterales porta emisores

En sistemas de riego por micro aspersión y goteo el lateral es generalmente fijo, por lo que una alta eficiencia de operación se limita a un buen diseño de las sub unidades y unidades de riego, así como al mantenimiento de estas líneas.

Laterales porta goteros y cinta de goteo

En sistemas de riego por goteo la operación del lateral porta goteros o de la cinta de goteo consiste simplemente en poner en marcha el sistema y controlar su funcionamiento. Ello

debido a que por lo general son sistemas fijos, que requieren poca manipulación para su operación.

Mayores problemas identificados

- Rotura de líneas debido a maltratos durante los trabajos en el cultivo, a vandalismo o a animales.
- Cristalización de la tubería y debilitamiento del lateral.
- Deposición de sedimentos en el lateral.
- Reducción de diámetro efectivo de tuberías por deposiciones de algas y compuestos químicos.

Recomendaciones para la operación

- Evitar el llenado brusco de laterales.
- En cada riego evaluar las condiciones de la tubería y verificar que no existan fugas.
- Periódicamente limpiar los laterales abriendo los fines de línea. Se deben abrir unas 4 a 5 líneas por vez y esperar a que salga agua limpia.
- En cultivos como la vid, los laterales de goteo son colocados a una altura de 30 centímetros del piso para permitir las labores culturales. Esta posición puede perjudicar la distribución del agua, ya que la tubería formará una catenaria entre amanes y habrá una concentración de agua.

Recomendaciones para el mantenimiento

- Las obstrucciones de las redes de tuberías pueden ser de origen físico por partículas inorgánicas en suspensión que ingresan a la red de riego; de origen químico por depósitos de sales contenidos en el agua; o de origen biológico por acumulación de materias orgánicas en la red de riego.
- Las limpiezas de partículas inorgánicas se deberán realizar tan frecuentemente como se propone en las recomendaciones de operación.
- En caso de problemas de obturación por sales, se recomienda el uso de ácidos para su limpieza. Se recomienda utilizar una solución con ácido fosfórico al 30%, es

decir llenar un balde con un poco más de 2/3 de agua y el restante con ácido. Añadir esta solución a partir del inyector de fertilizantes.

- Si se identifica una alta cantidad de algas y bacterias en las tuberías se recomienda el uso de hipoclorito de sodio (Lavandina) en concentraciones de 1 ppm, es decir una bolsa de 250 cc alcanza para 250 litros de agua. Es necesario que el plan de operación y mantenimiento a formularse indique la cantidad de agua necesaria para el llenado de tuberías. Una vez llena las tuberías con la solución, dejar por 30 minutos y posteriormente lavar con bastante agua.
- Cada vez que se realice una limpieza ya sea con ácidos o hipoclorito, es necesario mantener el sistema de riego andando por lo menos por unos 20 a 30 minutos.
- No jalar el lateral por el terreno.
- Guardar los laterales en un lugar seguro, para evitar daños por roedores.

Emisores

En sistemas de riego tecnificado existen varios tipos de emisores: goteros, micro-aspersores, micro jets y aspersores. Su funcionamiento depende de las presiones de trabajo y del buen funcionamiento de las redes de tuberías.

La mejor manera de mantener un sistema en condiciones óptimas es prevenir la obstrucción de sus componentes. Así se evita la limpieza cara o la reposición.

Mayores problemas identificados

- Caudal de emisión no uniforme o desigual.
- Obstrucción de emisores.
- Rotura de piezas.
- Robo de emisores.

ANEXO “E”

MATERIALES BÁSICOS PARA LA REALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN

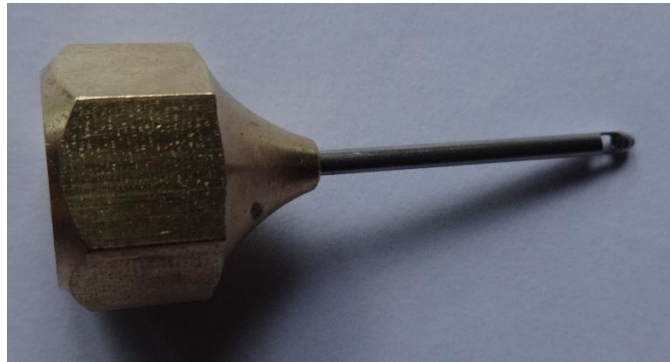
Manómetro de glicerina de 6 bares.



Vaso de plástico para la toma de muestras.



Aguja conectora para el manómetro (para medida de la presión).



Celular usado como cronometro.



Cinta metrica de 50 metros.



Probeta graduada en ml.



Tapones para el sellado de la perforación de la aguja conectora.



Conector para tubería de polietileno.



Cinta teflón.



ANEXO “F”

**INFORME FOTOGRÁFICO DE LA
EVALUACIÓN Y VISITA DE CAMPO**

Primeramente, se realizó el reconocimiento y la visita de la parcela en el sistema de riego.



Luego se procedió a la medición de la parcela con la ayuda de la cinta métrica.



Se procedió a la revisión del cabezal de la unidad.



Se abrió la válvula tipo globo para realizar la limpieza del filtro del cabezal.



Luego se lectura la presión en el manómetro y fue de 2.5 mca.



Una vez adentro de la unidad se tomó datos como el marco de plantación (3x1.5).
Separación de goteros 0.6 m y 1.5 m entre plantas.



Una vez en funcionamiento el sistema se procedió al aforo de los caudales para un minuto mediante la metodología mencionada en el capítulo 3, escogiendo 4 laterales y 4 emisores o plantas.



Luego se anotó los datos en las hojas preparadas para ello.

Se quiso medir la presión en la entrada del lateral y no se pudo por la poca altura de presión que llega al sistema.



No se pudo medir las presiones por la baja presión de la sub unidad de riego.

Se logró observar que los goteros están obstruidos que es un efecto de la baja presión que llega al sistema. Y se observa elementos blanquecinos, partículas de limo en el orificio del gotero.





Fotos tomadas del sistema de riego.



